

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-028875  
(43)Date of publication of application : 30.01.2001

(51)Int.Cl. H02K 41/03

(21)Application number : 2000-052265  
(22)Date of filing : 24.02.2000

(71)Applicant : HITACHI LTD  
(72)Inventor : KIN KOUCHIYUU  
KATAYAMA HIROSHI  
MAKI KOJI

(30)Priority

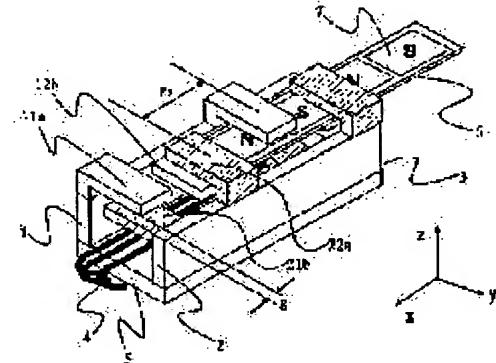
Priority number : 11127081 Priority date : 07.05.1999 Priority country : JP

## (54) LINEAR MOTOR AND ITS MANUFACTURE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce magnetic attraction force generated between an armature and a movable element by decreasing magnetic leakage passing in openings among the pole teeth of the armature.

**SOLUTION:** An armature unit is formed in such a manner that an armature winding 4 is wound on a core 5 for an armature, the armature unit has two magnetic poles 1, 2 while having pole teeth 11a, 12b, 21b, 22a having a projecting shape towards opposite magnetic poles on the top faces of the two magnetic poles 1, 2. The pole teeth of one magnetic pole 1 are divided into two and extended so that the projected  $(2n-1)$ -th ( $n=1, 2, \dots$ ) pole teeth are positioned in upper parts and the  $(2n)$ -th ( $n=1, 2, \dots$ ) pole teeth are positioned in lower parts, and the magnetic teeth of the other magnetic pole 2 are divided into two and extended so that the projected  $(2n-1)$ -th pole teeth are positioned in lower parts and the  $(2n)$ -th ( $n=1, 2, \dots$ ) pole teeth are positioned in upper parts, and magnetic flux alternates among the pole teeth in the upper parts and the lower parts and flows up and down. A movable element 6 with a permanent magnet is moved relatively in gaps 8 among the upper pole-faces and lower pole-faces of the armature unit.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3395155

[Date of registration] 07.02.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 2 K 41/03

識別記号

F I  
H 0 2 K 41/03テマコード(参考)  
B 5 H 6 4 1

## 審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願2000-52265(P2000-52265)  
 (22)出願日 平成12年2月24日(2000.2.24)  
 (31)優先権主張番号 特願平11-127081  
 (32)優先日 平成11年5月7日(1999.5.7)  
 (33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000005108  
 株式会社日立製作所  
 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
 (72)発明者 金 弘中  
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
 式会社日立製作所日立研究所内  
 (72)発明者 片山 博  
 茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株  
 式会社日立製作所自動車機器グループ内  
 (74)代理人 100099302  
 弁理士 笹岡 茂 (外1名)

最終頁に続く

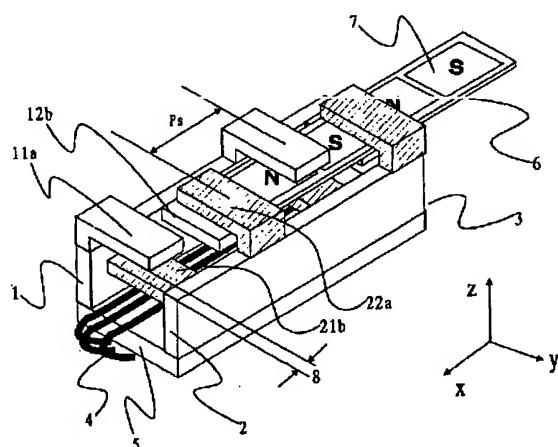
## (54)【発明の名称】 リニアモータ及びその製造方法

## (57)【要約】

【課題】 電機子の磁極歯間の隙間を通る磁束の漏れを少なくして、電機子と可動子の間に生ずる磁気吸引力を小さくすることにある。

【解決手段】 電機子の鉄心5に電機子巻線4を巻回し、二つの磁極1, 2を有すると共に、二つの磁極の上面には相手の磁極に向かって突起状の磁極歯11a, 11b, 21b, 22aを持ち、片方磁極1の突起状の(2n-1)番目(n=1, 2, ...)の磁極歯は上部、(2n)番目(n=1, 2, ...)の磁極歯は下部になるように2段に分けて伸ばし、他方磁極2の突起状の(2n-1)番目の磁極歯は下部、(2n)番目(n=1, 2, ...)の磁極歯は上部になるように2段に分けて伸ばし、磁束が上部と下部の磁極歯間を交番して上下に流れる電機子ユニットを形成し、電機子ユニットの上部磁極面と下部磁極面間のギャップ8を永久磁石を有する可動子6が相対移動する。

図1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電機子と、磁性を有する可動子とからなるリニアモータであって、前記電機子が少なくとも第一の対向部を有する第一極性の磁極と第二の対向部を有する第二極性の磁極とを有し、前記可動子が前記第一の対向部に挟持され、かつ、前記可動子が前記第二の対向部に挟持されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項2】 電機子と、磁極を有する可動子とからなるリニアモータであって、前記電機子と前記可動子との相互作用により、前記可動子の移動方向と垂直方向における相対位置が保持されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項3】 請求項1または請求項2において、前記電機子ユニットを複数個並べ、極ピッチをPとするととき、隣り合う電機子ユニットの磁極歯とのピッチを $(k \cdot P + P/M)$  { $(k = 0, 1, 2, \dots)$ },  $(M = 2, 3, 4, \dots)$  } ( $k$ は隣り合う電機子ユニットの配置可能範囲で自由に選べる数、 $M$ はモータの相数) とすることを特徴とするリニアモータ。

【請求項4】 請求項1から請求項3のいずれかにおいて、前記電機子ユニットを複数個並べ、多数の電機子ユニットを1相とし、極ピッチをPとするととき、同相間の隣り合う電機子ユニットの磁極歯とのピッチを $(k \cdot P)$  { $(k = 0, 1, 2, \dots)$ }, 異相間の隣り合う電機子ユニットの磁極歯とのピッチを $(k \cdot P + P/M)$  { $(k = 0, 1, 2, \dots)$ },  $(M = 2, 3, 4, \dots)$  } ( $k$ は隣り合う電機子ユニットの配置可能範囲で自由に選べる数、 $M$ はモータの相数) とすることを特徴とするリニアモータ。

【請求項5】 請求項1から請求項4のいずれかにおいて、前記電機子ユニットの磁極歯のピッチと前記可動子の磁極ピッチと同じ値、または、異なる値とすることを特徴とするリニアモータ。

【請求項6】 請求項1から請求項5のいずれかにおいて、前記電機子ユニットのギャップ内を相対移動する可動子を支持する支持機構を設けることを特徴とするリニアモータ。

【請求項7】 電機子と、磁極を有する可動子とからなるリニアモータの製造方法において、コイルが巻かれる電機子鉄心、両側の磁極、上部磁極歯と対向部の下部磁極歯を一体化した磁極ユニットを積層鋼板により電機子ユニットを分割製作し、前記分割製作した電機子ユニットを組み合わせて第一の対向部を有する第一極性の磁極と第二の対向部を有する第二極性の磁極とを有する電機子を構成することを特徴とするリニアモータの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、リニアモータ及びその製造方法に係り、特に、電機子に一つのコイルを巻

回して向かい合う磁極歯が互い違いになる磁極を上部と下部2ヶ所に有するリニアモータ及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、リニアモータの界磁を永久磁石で与えれば、コンパクトな構成で高い推力を得ることが知られており、様々な構造のリニアモータが考えられている。特開昭63-310361号公報には、リード線処理を簡単にして安価に製造できるようにした構造のリニアパルスマータが開示されている。そのリニアモータの構造は、同公報に詳しく述べられているが、図12に示すように、概ね次のようにになっている。断面がコ字状で上に開いた直線状の電機子3には、内側に断面が同じくコ字状のヨークが2つ平行に並んで固定され、ヨークの底にそれぞれコイル4が長手方向に巻回されている。2つのヨークはそれぞれ上に伸びた2つの磁極を持っている。この磁極の上面にはそれぞれ磁極板が固定され、他方の磁極板に向かって等間隔で突起状の極歯20が伸び、向かい合う極歯20が互い違いになってクローポール形の磁極面をなしている。電機子3の長手方向に移動可能に支持された可動子6には、前記磁極面とエアギャップを介して対向するよう互いに平行な2組の永久磁石7が設けられ、前記磁極板の突起と同じ間隔で極性が反転するよう着磁されている。このような構成において、2つのヨークに巻回されたコイル4に位相が90度ずれた2相の正弦波電流を供給すると、よく知られているリニアモータのメカニズムによって、可動子6は電機子3の上を長手方向に移動することができる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来技術によると、リニアモータは、シンプルな構造でリード線処理を簡単にして安価に製造できる反面、次のような課題があった。すなわち、電機子3に設けた2つの磁極と磁極板が前記のような構造となっているため、2つの磁極上面から伸びて互い違いになった磁極板の極歯20間の隙間を通る磁束の漏れが全体として大きいので、励磁電流に対してモータの推力が小さい。さらに、電機子3と可動子6の間に磁気吸引力が一方方向に働くため、可動子6の支持機構に大きな負担がかかり、構造に歪みが生じて様々な弊害を生じる。

【0004】 本発明の課題は、磁極板の極歯間の隙間を通る磁束の漏れを少なくして、電機子と可動子の間に生ずる磁気吸引力を小さくしたリニアモータ及びその製造方法を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、電機子と磁性を有する可動子とからなるリニアモータであって、電機子が少なくとも第一の対向部を有する第一極性の磁極と第二の対向部を有する第二極性の磁極とを有し、可動子が前記第一の対向部に挟持され、か

つ、可動子が前記第二の対向部に挟持される。また、ニアモータの製造方法において、コイルが巻かれる電機子鉄心、両側の磁極、上部磁極歯と対向部の下部磁極歯を一体化した磁極ユニットを積層鋼板により電機子ユニットを分割製作し、分割製作した電機子ユニットを組み合わせて第一の対向部を有する第一極性の磁極と第二の対向部を有する第二極性の磁極とを有する電機子を構成する。

#### 【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。図1は、本発明の一実施形態によるニアモータの構成図であり、その断面図を図2に示す。図1において、1は磁極、11aは磁極1の上部磁極歯、12bは磁極1の下部磁極歯、2は磁極、21bは磁極2の下部磁極歯、22aは磁極2の上部磁極歯、3は電機子、4は電機子巻線、5は電機子鉄心、6は可動子、7は永久磁石、8は磁極1の上部磁極歯11aと磁極2の下部磁極歯21b（磁極1の下部磁極歯12bと磁極2の上部磁極歯22a）のギャップ、Psは同部磁極面の隣り合う磁極歯中心間の極ピッチである。電機子3は、その底部の電機子鉄心5の両側に磁極1、2を設け、断面がコ字状で上に開いた直線状の細長い電機子鉄心5に長手方向に電機子巻線4を巻回する。電機子3には、二つの磁極1、2を持たせることになる。磁極1は、その上面に磁極2に向って突起状の上部磁極歯11a、下部磁極歯12b、…を持ち、磁極2は、その上面に磁極1に向って突起状の下部磁極歯21b、上部磁極歯22a、…を持つ。すなわち、磁極1の突起状の（2n-1）番目（n=1, 2, 3, …）の磁極歯は上部、（2n）番目（n=1, 2, 3, …）の磁極歯は下部になるように上下2段に分けて伸ばす。また、磁極1とは反対に、磁極2の突起状（2n-1）番目の磁極歯は下部、（2n）番目（n=1, 2, 3, …）の磁極歯は上部になるように同じく2段に分けて伸ばす。磁極1と磁極2よりの上部磁極歯全体を上部磁極面、下部磁極歯全体を下部磁極面と定義すると、磁極1と磁極2の向かい合う磁極歯が互い違いになる磁極面を上部と下部2ヶ所に持たせる構造になる。ここで、一番目の上部磁極歯11aと下部磁極歯12bを第一の対向部と定義し、2番目の下部磁極歯21bと上部磁極歯22aを第二の対向部と定義する。よって、（2n-1）番目は第一の対向部、（2n）番目は第二の対向部になるような電機子構造になる。また、各対向部の上部磁極歯と下部磁極歯の間に一定のギャップ8を設け、ギャップ8に磁性を有する可動子を通すと、可動子が第一の対向部に挟持され、かつ、可動子が前記第二の対向部に挟持された構造を形成する。上記のようにすることにより、本実施形態のニアモータ各対向部の上部磁極歯と下部磁極歯の間ギャップには磁束が上部と下部の磁極歯間を交番して上下に流れる電機子ユニットを形成し、ギャップを通じて可動子が相対移動する構造になる。

【0007】図2において、支持機構（電機子側）14は電機子3側に相対移動する可動子6を支持し、支持機構（可動子側）15は可動子6側に相対移動する可動子6を支持する機構である。可動子6は、支持機構14、15に支持されてトンネルを通るようにギャップ8を相対移動する。本実施形態のニアモータでは、電機子3の磁極歯を上部と下部2ヶ所に持たせ、上部磁極歯と下部磁極歯間に可動子6が相対移動するが、可動子6の中心から上下磁極歯までの距離が同じであれば、可動子6と上部磁極歯に働く吸引力と可動子6と下部磁極歯に働く吸引力の大きさは同じであり、かつ、吸引力が働く方向は反対であるので、全体の吸引力を零に相殺する。このため、可動子6と電機子3の磁極歯間の吸引力を小さくすることができ、支持機構14、15の負担を小さくできる。

【0008】図3に、本実施形態のニアモータの磁束流れの概念図を示す。電機子巻線4を励磁すると、磁極1に取り付けられている上下の磁極歯がN極ならば、磁極2に取り付けられている上下の磁極歯はS極になる。この場合、磁束は磁極1の上部磁極歯11aから磁極2の下部磁極歯21bに流れ、同じく磁極1の下部磁極歯12bから磁極2の上部磁極歯22aに磁束が流れるので、上部磁極面と下部磁極面の間ギャップ8には極ピッチ毎に磁束の流れの方向が反対になる。このため、本実施形態のニアモータにおける磁束の流れは、上部の磁極歯から可動子6の永久磁石N極、S極を貫いて下部磁極歯に流れ、また、下部の磁極歯から可動子6の永久磁石S極、N極を貫いて上部磁極歯に流れることにより、有効磁束の磁気回路の磁路が短くなり、磁気抵抗が小さく、有効磁束が増え、漏れ磁束が少なくなる。因に、従来のクローポール形ニアモータは磁極面が1面であり、磁束の流れは、電機子3のN極歯から可動子6の永久磁石S極、N極を横に通って電機子3のS極歯に戻るように流れる。従って、有効磁束の磁気回路の磁路が長くなる。そのため、従来のクローポール形は磁気抵抗が大きくなり、可動子6の永久磁石を通らずに電機子7のN極歯から隣の電機子のS極歯に直接流れる漏れ磁束が多くなる。

【0009】次に、図1の電機子ユニットを直列または並列に複数個並べたニアモータを説明する。図4は、図1の電機子ユニットを2個直列に並べたニアモータを示す。図4において、一般的には、電機子ユニットAの磁極歯aとその隣り合う電機子ユニットBの磁極歯bのピッチが  $(k \cdot P + P/M) \{ (k=0, 1, 2, \dots), (M=2, 3, 4, \dots) \}$  になるように電機子ユニットAと電機子ユニットBを直列に並べる。ここで、Pは極ピッチ（極ピッチPは電機子磁極ピッチPs又は可動子極ピッチPmどちらかを選ぶ）、Mはモータの相数を表わす。すなわち、図4では、k=3、M=2とな

る。図4において、電機子磁極ピッチ $P_s$ と可動子極ピッチ $P_m$ の値を同じするか、又は異なっても良い。電機子磁極ピッチ $P_s$ と可動子極ピッチ $P_m$ の値を異なるようすれば、永久磁石7と磁極歯間に働く推力脈動を低減する効果がある。可動子6には、隣り合う磁極が異極になるように永久磁石7を複数個配置し、図2に示すZ方向に着磁する。図2に示すように、支持機構14、15によって可動子6を電機子ユニットAと電機子ユニットBの上下部磁極面間のギャップ8に支持し、電機子ユニットAと電機子ユニットBの電機子巻線4を交互に励磁すると、上部磁極面と下部磁極面の間ギャップ8には極ピッチ毎に反対方向に磁束が流れ、移動に必須な $P/2$ によって推力が発生し、可動子6が相対移動する。このように、電機子ユニットを2個直列に並べることによって、可動子6が電機子ユニットAとBの上部磁極面と下部磁極面間のギャップ8を通るように相対移動するリニアモータになる。ここで、図4では、電機子ユニットを2個直列に並べることについて説明したが、電機子ユニットを複数個直列に並べても同様である。

【0010】図5は、図1の電機子ユニットを2個並列に並べたリニアモータを示す。図5において、電機子ユニットAと電機子ユニットBを揃えて並列配置し、可動子として隣り合う磁極が異極になるように永久磁石7を複数個配置し、可動子6aと可動子6bを一体化して形成する。この際、可動子6aと可動子6bは、 $P/2$ ピッチだけずらせる。相対的に、可動子6aと可動子6bは揃えて電機子ユニットAと電機子ユニットBを $P/2$ ピッチだけずらしても良い。また、図5の並列配置においても、図4の直列配置と同様に、電機子磁極ピッチ $P_s$ と可動子極ピッチ $P_m$ の値を同じするか、又は異なっても良い。図4と同様に、図2に示す支持機構14、15によって可動子6aと可動子6bをそれぞれ電機子ユニットAと電機子ユニットBの上下部磁極歯のギャップ8に支持し、電機子ユニットAと電機子ユニットBの電機子巻線4を交互に励磁すると、上部磁極面と下部磁極面の間ギャップ8には極ピッチ毎に反対方向に磁束が流れ、移動に必須な $P/2$ によって推力が発生し、可動子6が相対移動する。このように、電機子ユニットを2個並列に並べ、2個の可動子を一体化することによって、可動子6aと可動子6bがそれぞれ電機子ユニットAとBの上部磁極面と下部磁極面間のギャップ8を通るように相対移動するリニアモータになる。ここで、図5では、電機子ユニットを2個並列に並べ、2個の可動子を一体化することについて説明したが、電機子ユニットを複数個並列に並べ、複数個の可動子を一体化しても同様である。以上説明したように、電機子ユニットを直列または並列に複数個並べる際に、隣り合う電機子ユニットまたは隣り合う可動子のどちらか磁極歯のピッチが $(kP + P/M) \{ (k=0, 1, 2, \dots), (M=2, 3, 4, \dots) \}$ になるように、各電機子ユニットまたは

各可動子のそれぞれを一体化にして配置すれば、お互いに相対移動が可能である。ここで、Pは極ピッチ、Mはモータの相数を表わす。

【0011】図6は、本発明の他の実施形態による電機子ユニットの直列配置の概略図である。図6では、電機子ユニットを4個並べ、2個の電機子ユニットを1相とし、極ピッチをPとするとき、同相間の隣り合う電機子ユニットの磁極歯のピッチを $(kP) \{ (k=0, 1, 2, \dots) \}$ 、異相間の隣り合う電機子ユニットの磁極歯のピッチを $(kP + P/M) \{ (k=0, 1, 2, \dots), (M=2, 3, 4, \dots) \}$ (kは隣り合う電機子ユニットの配置可能範囲で自由に選べる数、Mはモータの相数)とする2相のリニアモータの直列配置を示す。

(a)は電機子ユニットのA相、B相、A相、B相の配置、(b)は電機子ユニットのA相、A相、B相、B相の配置である。図6のように、多数の電機子ユニットを1相として配置することにより、大きな推力が得られるリニアモータになる。ここで、図6に、電機子ユニットを4個並べ、2個の電機子ユニットを1相としたリニアモータを示したが、電機子ユニットを複数個直列に並べても同様である。また、電機子ユニットを複数個並列に並べ、複数個の可動子を一本化しても同様である。

【0012】図7は、本発明の可動子について他の実施形態を示す。図1の可動子6は、隣合う磁極が異極になるように永久磁石7を複数個配置したが、図7に示す可動子6は、永久磁石7の代りに平板状の強磁性体を用い、この強磁性体の両面には一定間隔ごとに凸の磁極歯13を設ける。平板状の強磁性体の両面に凸の磁極歯13を設けると、電機子の磁極面との間で磁気抵抗が変化する。すなわち、凸の磁極歯13と電機子の磁極面との間の磁気抵抗は、強磁性体の平板部16と電機子の磁極面との間の磁気抵抗より小さい。この磁気抵抗の変化を利用すると、移動自在な可動子となる。ここで、凸の磁極歯13を強磁性体にし、平板部16に永久磁石を設けることにより、複合型可動子にすることも可能である。また、凸の磁極歯13を強磁性体にして平板部16を非磁性体とする組み合わせにしても良い。

【0013】図8に、図7の平板状の可動子を円筒型可動子にした例を示す。図8において、軸35に強磁性体36と非磁性体37を組み合わせとする。また、永久磁石を兼用しても良い。

【0014】図9は、本発明の可動子について他の実施形態を示す。図9において、可動子6は無端状ベルト又はチェインにして、強磁性体34を埋め込んだ構造である。強磁性体の代わりに永久磁石を設けても良い。

【0015】本発明のリニアモータの製造方法について、以下に説明する。図10は、図1のリニアモータ分解図を示すが、磁極1、2と磁極歯11a、12b、21b、22aを分割して製作し、磁極1と磁極歯11a、12b、磁極2と磁極歯21b、22aを組み合わ

せることによって電機子ユニットを製造する。この場合、片側の磁極と同磁極上下の磁極歯を一体化したプレス加工して組み合わせることも可能である。更に、両側の磁極、磁極歯一体化したプレス加工して組み合わせることも可能である。支持機構（電機子側）14は電機子ユニットに固定して、可動子を左右、上下に支持する。

【0016】図11は、本発明のリニアモータの他の製造方法を示す。この製造方法は、コイル4が巻かれる電機子鉄心、両側の磁極、上部磁極歯11aと対向部の下部磁極歯21bを一体化した磁極ユニット31Aを積層鋼板によって製造する方法である。磁極ユニット31Aを左右変えて配置すれば、他の磁極ユニット31A'になる。磁極ユニット31Aと他の磁極ユニット31A'の間には支持機構32、ダクト33を設ける。よって、(2n-1)番目は第一の対向部に当たる磁極ユニット31A、(2n)番目は第二の対向部に当たる他の磁極ユニット31A'になる電機子構造になる。磁極ユニット31Aと31A'を左右半分に分割して製作したものをユニット化して、コイル4を左右から挟み込むようにして組み立てる方法も可能である。

【0017】なお、本発明の実施形態として、リニアモータについて説明したが、この実施形態の可動子と電機子ユニットは、電機子ユニットのコイルに交流電流を供給することにより、可動子が相対往復移動する振動型リニアアクチュエータとして利用することができる。

#### 【0018】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、有効磁束の磁気回路の磁路が短くなり、磁極歯の漏れ磁束を少なくすることができる。また、可動子の進行方向と垂直に働く可動子と電機子間の全体の吸引力を零に相殺し、このため、可動子と電機子の磁極面間の吸引力を小さくすることができ、支持機構の負担を小さくすることができる。また、コイルが巻かれる電機子鉄心、両側の磁極、上部磁極歯と対向部の下部磁極歯を一体化し

た磁極ユニットを積層鋼板により電機子ユニットを分割製作することにより、本発明の電機子を容易かつ能率よく製造することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態によるリニアモータの構成図

【図2】図1のリニアモータの断面図

【図3】図1のリニアモータの磁束流れの概念図

【図4】本発明の電機子ユニットを2個直列に並べたリニアモータ

【図5】本発明の電機子ユニットを2個並列に並べたリニアモータ

【図6】本発明の他の実施形態による電機子ユニットの直列配置概略図

【図7】本発明の可動子の他の実施形態（その1）の構成図

【図8】本発明の可動子の他の実施形態（その2）の構成図

【図9】本発明の可動子の他の実施形態（その3）の構成図

【図10】本発明のリニアモータの製造方法を示す図

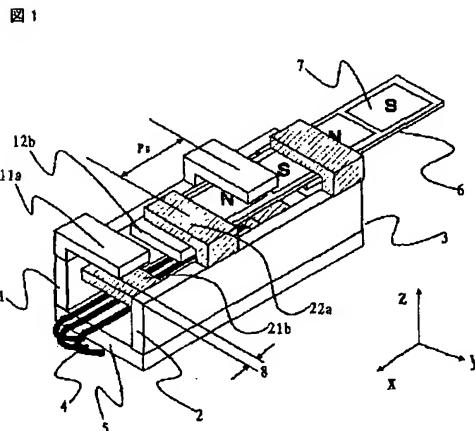
【図11】本発明のリニアモータの他の製造方法を示す図

【図12】従来技術によるリニアパルスモータの概略図

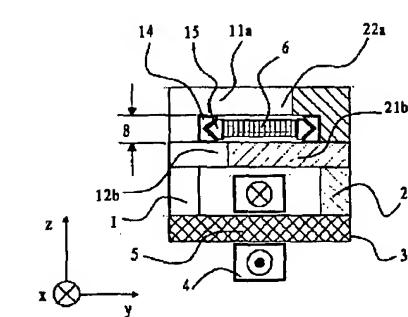
#### 【符号の説明】

1…磁極、11a…磁極1の上部磁極歯、12b…磁極1の下部磁極歯、2…磁極、21b…磁極2の下部磁極歯、22a…磁極2の上部磁極歯、3…電機子、4…電機子巻線、5…電機子鉄心、6…可動子、7…永久磁石、8…ギャップ、13…凸の磁極、14…相対移動の支持機構（電機子側）、15…相対移動の支持機構（可動子側）、16…強磁性体の平板部、31A…磁極ユニット、33…ダクト

【図1】

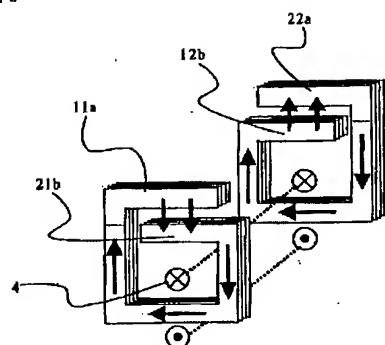


【図2】



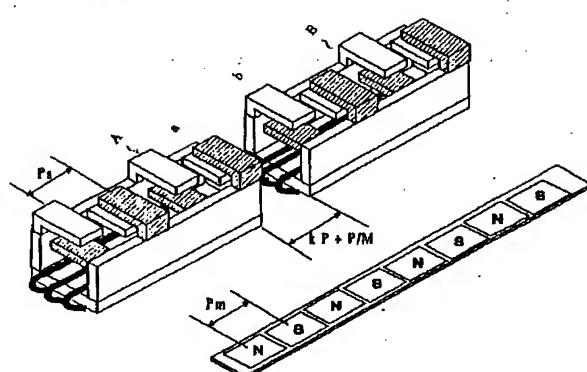
【図3】

図3



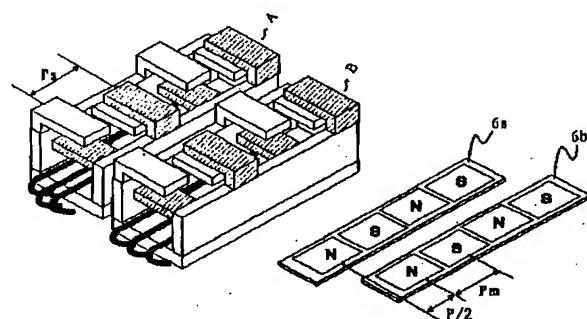
【図4】

図4



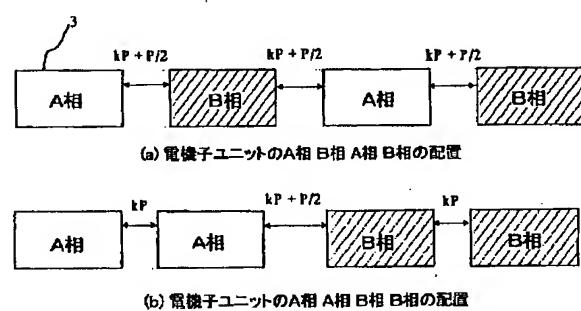
【図5】

図5



【図6】

図6



【図7】

図7

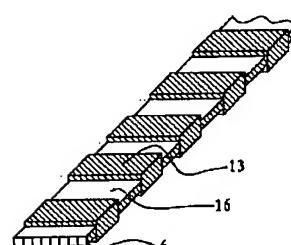
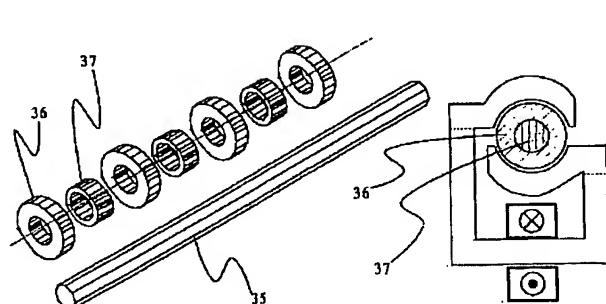
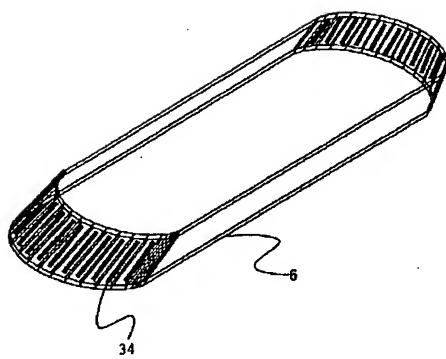


図8



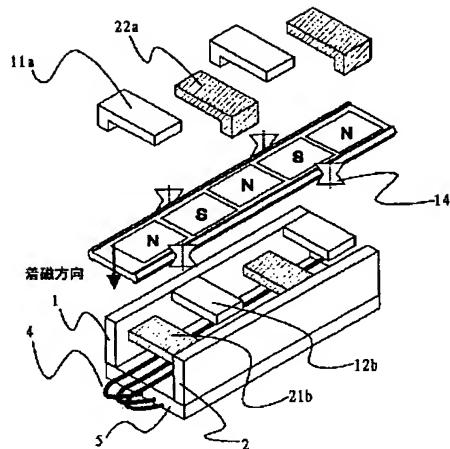
【図9】

図9



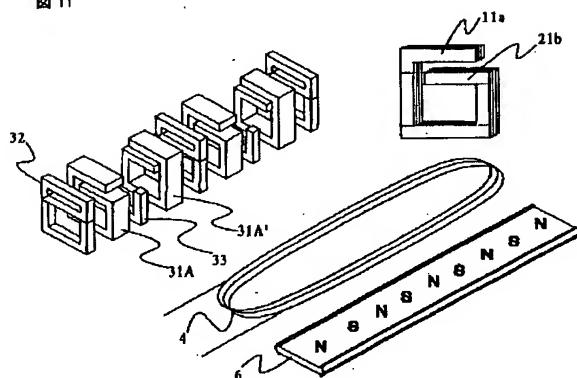
【図10】

図10



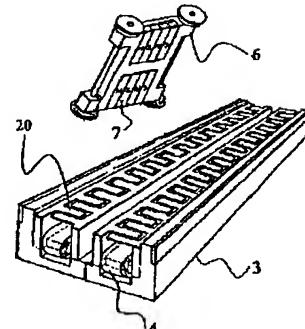
【図11】

図11



【図12】

図12



フロントページの続き

(72) 発明者 牧 晃司

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

F ターム(参考) 5H641 BB06 BB13 BB14 BB19 GG02

GG04 GG08 GG11 GG12 HH03

HH05 HH07 HH10 HH12 HH13

HH14 JA02

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第4区分

【発行日】平成14年8月9日(2002.8.9)

【公開番号】特開2001-28875(P2001-28875A)

【公開日】平成13年1月30日(2001.1.30)

【年通号数】公開特許公報13-289

【出願番号】特願2000-52265(P2000-52265)

【国際特許分類第7版】

H02K 41/03

【F1】

H02K 41/03 B

【手続補正書】

【提出日】平成14年5月8日(2002.5.8)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】巻線が巻回された磁性体を有する第一の部材を有し、前記第一の部材は磁極歯同士が対向する複数の対向部を有し、前記複数の対向部は隣り合う対向部の磁極歯が互い違いとなり、前記対向部を構成する磁極歯の間に複数の永久磁石あるいは凸部を有する平板を有する第二の部材が配置されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項2】巻線が巻回された磁性体を有する第一の部材を有し、前記第一の部材は第一の磁極と第二の磁極とを有し、前記第一の磁極及び第二の磁極はそれぞれ複数の磁極歯を有し、前記第一の磁極の磁極歯及び前記第二の磁極の磁極歯が向かい合う複数の対向部を有し、前記対向部を構成する磁極歯の磁極面が隣り合う対向部で互い違いとなり、前記第一の磁極の磁極歯と前記第二の磁極の磁極歯との間に永久磁石あるいは凸部を有する平板を有する第二の部材が配置されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項3】巻線が巻回された磁性体を有する第一の部材と、永久磁石あるいは凸部を有する平板を有する第二の部材とを有し、前記第一の部材は第一の磁極と第二の磁極を有し、前記第一の磁極には前記第二の部材からみて一方の方向に配置される磁極歯と前記第二の部材からみて他方の方向に配置される磁極歯が交互に配置され、前記第二の磁極には前記第二の部材からみて一方の方向には前記第一の磁極

に配置される磁極歯と前記第二の部材からみて他方の方向に配置される磁極歯が交互に配置されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項4】巻線が巻回された磁性体を有する第一の部材と、永久磁石あるいは凸部を有する第二の部材とを有し、

前記第一の部材は第一の磁極と第二の磁極を有し、前記第一の磁極には前記第二の部材からみて一方の方向に配置される第一の磁極歯と前記第二の部材からみて他方の方向に配置される第二の磁極歯が交互に配置され、前記第二の磁極には前記第二の部材からみて一方の方向に配置される第一の磁極歯と前記第二の部材からみて他方の方向に配置される第二の磁極歯が交互に配置されることを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項5】複数の磁極歯が配置された第一の磁極と、複数の磁極歯が配置された第二の磁極と、前記第一の磁極と前記第二の磁極との間に配置される磁性体を有する第一の部材と、永久磁石あるいは凸部を有する平板を有する第二の部材を有し、

前記第一の部材は巻線が巻回され、

前記第二の部材からみて一方の方向には前記第一の磁極に配置された磁極歯と前記第二の磁極に配置された磁極歯とが交互に配置され、

前記第二の部材からみて他方の方向には第一の磁極に配置された磁極歯と第二の磁極に配置された磁極歯とが交互に配置されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項6】巻線を巻回した磁性体を有する第一の部材と、複数の永久磁石あるいは凸部を有する平板を有する第二の部材とを有し、

前記第一の部材は第一の磁極と第二の磁極が配置され、前記第一の磁極及び第二の磁極にはそれぞれ一方の磁極から他方の磁極に伸びる複数の磁極歯が配置され、

前記第二の部材からみて一方の方向には前記第一の部材に配置された磁極歯と第二の磁極に配置された磁極歯とが交互に配置され、

前記第二の部材からみて他方の方向には前記第一の磁極

に配置された磁極歯と第二の磁極に配置された磁極歯とが交互に配置されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項7】磁極歯同士が対向する第一の対向部を有する第一の磁極ユニットと、磁極歯同士が対向する第二の対向部を有する第二の磁極ユニットとを有する第一の部材を有し、

前記第一の対向部と前記第二の対向部は互い違いとなり、

前記第一の対向部を構成する磁極歯間及び前記第二の対向部を構成する磁極歯間に第二の部材を配置し、

前記第二の部材の一方の方向には前記第一の磁極ユニットに配置される磁極歯と前記第二の磁極ユニットに配置される磁極歯とが交互に配置され、

前記第二の部材の他方の方向には前記第一の磁極ユニットに配置される磁極歯と前記第二の磁極ユニットに配置される磁極歯とが交互に配置され、

前記第一の磁極ユニットと前記第二の磁極ユニットに共通に巻線が巻回されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項8】第一の磁極の磁極歯と第二の磁極の磁極歯とが第一のギャップを介して対向する第一の対向部と、第一の磁極の磁極歯と第二の磁極の磁極歯とが第二のギャップを介して対向する第二の対向部とを備え、

前記第一の対向部と前記第二の対向部とはピッチをもって隣り合うように配置し、

前記第一の対向部を構成する磁極歯と前記第二の対向部を構成する磁極歯が互い違いとなり、

前記第一のギャップ及び前記第二のギャップ内に平板を配置して、前記第一の対向部及び前記第二の対向部と前記平板とが相対移動する構造にすることを特徴とするリニアモータ。

【請求項9】両側の磁極と、各磁極から突起する磁極歯とを備え、前記磁極歯によって、第一の磁極の磁極歯と第二の磁極の磁極歯とを第一のギャップを介して対向させて第一の対向部を形成すると共に、前記第一の対向部の各磁極歯の極性を逆転して、第二のギャップを介して対向させて第二の対向部を形成し、

前記第一の磁極と前記第二の磁極の間に鉄心を配置し、前記第一の磁極、前記第二の磁極、前記鉄心のいずれかに巻線が巻回され、

前記第一の対向部と前記第二の対向部とは、ピッチをもって隣り合うように配置し、隣り合う極性が異極となるように複数個配置された永久磁石を備え、前記第一のギャップまたは第二のギャップ間に前記複数の永久磁石が配置され、前記両磁極及び磁極歯と前記永久磁石とが相対移動することを特徴とするリニアモータ。

【請求項10】巻線が巻回される鉄心、複数の磁極及び複数の磁極歯を製作する工程と、

前記鉄心、前記磁極、前記磁極歯を組み合わせて前記磁極歯同士が対向する第一の対向部と、前記磁極歯同士が対向し、前記第一の対向部とは磁極歯が互い違いとなる

第二の対向部とが交互に配置される電機子を製作する工程とを有することを特徴とするリニアモータの製造方法。

【請求項11】巻線が巻回された磁性体を有する第一の部材を有し、

前記第一の部材は上部磁極歯と下部磁極歯とが対向する複数の対向部を有し、

前記複数の対向部は隣り合う対向部の磁極歯が互い違いとなり、

前記上部磁極歯と前記下部磁極歯の間に永久磁石あるいは凸部を有する第二の部材が配置されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項12】巻線が巻回された磁性体を有する第一の部材と、永久磁石あるいは凸部を有する第二の部材とを有し、

前記第一の部材は第一の磁極と第二の磁極を有し、

前記第一の磁極には前記第二の部材の上方に配置される上部磁極歯と前記第二の部材の下方に配置される下部磁極歯が交互に配置され、

前記第二の磁極には前記第二の部材の上方に配置される上部磁極歯と前記第二の部材の下方に配置される下部磁極歯が交互に配置されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項13】巻線を巻回した磁性体を有する第一の部材と、永久磁石あるいは凸部を有する第二の部材とを有し、

前記第一の部材は第一の磁極と第二の磁極を有し、

前記第一の磁極には前記第二の部材の上方に配置される上部磁極歯と前記第二の部材の下方に配置される下部磁極歯が交互に配置され、

前記第二の磁極には前記第二の部材の上方に配置される上部磁極歯と前記第二の部材の下方に配置される下部磁極歯が交互に配置されることを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項14】複数の磁極歯が配置された第一の磁極と、複数の磁極歯が配置された第二の磁極と、前記第一の磁極と前記第二の磁極との間に配置される磁性体を有する第一の部材と、永久磁石あるいは凸部を有する磁性体を有する第二の部材を有し、

前記第一の部材は巻線が巻回され、

前記第二の部材の上方には前記第一の磁極に配置された磁極歯と前記第二の磁極に配置された磁極歯が交互に配置され、

前記第二の部材の下方には第一の磁極に配置された磁極歯と第二の磁極に配置された磁極歯が交互に配置されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項15】巻線を巻回した磁性体を有する第一の部材と、永久磁石あるいは凸部を有する第二の部材とを有し、

前記第一の部材は第一の磁極と第二の磁極が配置され、

前記第一の磁極及び第二の磁極にはそれぞれ一方の磁極から他方の磁極に伸びる磁極歯が配置され、前記第二の部材の上方には前記第一の部材に配置された磁極歯と前記第二の磁極に配置された磁極歯とが交互に配置され、前記第二の部材の下方には前記第一の磁極に配置された磁極歯と前記第二の磁極に配置された磁極歯とが交互に配置されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項16】上部磁極歯と下部磁極歯とが対向する第一の対向部を有する第一の磁極ユニットと、上部磁極歯と下部磁極歯とが対向する第二の対向部を有する第二の磁極ユニットとを有する第一の部材とを有し、前記第一の対向部の間及び前記第二の対向部の間に第二の部材を配置し、前記第二の部材の上方には前記第一の磁極ユニットに配置される上部磁極歯と前記第二の磁極ユニットに配置される上部磁極歯が交互に配置され、前記第二の部材の下方には前記第一の磁極ユニットに配置される下部磁極歯と前記第二の磁極ユニットに配置される下部磁極歯が交互に配置され、前記第一の磁極ユニットと前記第二の磁極ユニットに共通に巻線が巻回されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項17】第一の磁極の上部磁極歯と第二の磁極の下部磁極歯とを第一のギャップを介して対向する第一の対向部と、第二の磁極の上部磁極歯と第一の磁極の下部磁極歯とを第二のギャップを介して対向する第二の対向部とを備え、前記第一の磁極と前記第二の磁極の間に鉄心を配置し、前記第一の磁極、前記第二の磁極、前記鉄心のいずれかに巻線が巻回され、前記第一の対向部と第二の対向部とはピッチをもって隣り合うように配置し、前記第一のギャップ及び前記第二のギャップ内に平板を配置し、前記第一の対向部及び前記第二の対向部と前記平板とが相対移動する構造にすることを特徴とするリニアモータ。

【請求項18】請求項1から請求項3、請求項5から請

求項7、請求項11、請求項12あるいは請求項14から請求項16のいずれかにおいて、前記第一の部材は、複数であり、直列に並べて配置されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項19】請求項18において、前記複数の第一の部材は、隣り合う第一の部材の磁極歯のピッチを  $(k \cdot P + P/M)$  { ( $k = 0, 1, 2, 3 \dots, M = 2, 3, 4 \dots$ ) } (Pは極ピッチ、Mはモータの相数) とすることを特徴とするリニアモータ。

【請求項20】請求項1から請求項3、請求項5から請求項7、請求項11、請求項12あるいは請求項14から請求項16のいずれかにおいて、前記第一の部材は、複数であり、並列に並べて配置されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項21】請求項20において、前記複数の第一の部材は、隣り合う第一の部材の磁極歯のピッチを  $(k \cdot P + P/M)$  { ( $k = 0, 1, 2, 3 \dots, M = 2, 3, 4 \dots$ ) } (Pは極ピッチ、Mはモータの相数) とすることを特徴とするリニアモータ。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、リニアモータであって、巻線が巻回された磁性体を有する第一の部材を有し、第一の部材は磁極歯同士が対向する複数の対向部を有し、複数の対向部は隣り合う対向部の磁極歯が互い違いとなり、対向部を構成する磁極歯の間に複数の永久磁石あるいは凸部を有する平板を有する第二の部材が配置される。また、ニアモータの製造方法において、巻線が巻回される鉄心、複数の磁極及び複数の磁極歯を製作する工程と、鉄心、磁極、磁極歯を組み合わせて磁極歯同士が対向する第一の対向部と、磁極歯同士が対向し、第一の対向部とは磁極歯が互い違いとなる第二の対向部とが交互に配置される電機子を製作する工程とを有する。